硒代蛋氨酸的生物学功能及在蛋鸡生产中的应用

孟田田[1] 刘怡琳[2] 张 彬[1] 吴 信[1,2*] 印遇龙[1,2]

（1.湖南农业大学动物科学技术学院，湖南畜禽安全生产协同创新中心，长沙 410128；2. 中国科学院亚热带农业生态研究所，中国科学院亚热带农业生态过程重点实验室，湖南省畜禽健康养殖工程技术研究中心，长沙 410125）

摘 要：硒代蛋氨酸（SeMet）是生物利用效率最高的有机硒化物，不仅比无机硒吸收利用率高，而且具有提高机体免疫力和增强抗应激能力等生物学功能。SeMet 能显著提高蛋硒含量、改善蛋品质、增强机体抗氧化、免疫、应激能力。本文对 SeMet 的吸收代谢、生物学功能及其在蛋鸡生产中的应用现状进行综述，旨在为 SeMet 在蛋鸡生产领域的应用及其深入的研究提供理论依据。

关键词：硒代蛋氨酸；蛋鸡；生物学功能；生产；应用

中图分类号：S816

硒元素是机体不可缺少的微量元素，其过量或缺乏都可对动物机体造成严重的危害。硒刚发现时被定义为有毒物质，因为硒过量对机体有一定的毒害作用。但硒缺乏会显著降低蛋鸡的产蛋率和孵化率。因此饲粮中应添加适量的硒来满足动物的需求。目前家禽硒补充剂一般有 2 种形式，硒酸盐、亚硒酸钠（sodium selenite，SS）等形式的无机硒或硒代蛋氨酸（selenomethionine，SeMet）形式的有机硒。无机硒生物利用率较低、并且可能与其他矿物质拮抗，导致体内硒沉积和贮备力差，而且亚硒酸根离子易发生氧化作用。因此添加无机硒并不能达到理想的补硒效果，还可能对动物存在潜在的危害以及对环境造成污染。而有机硒吸收利用率高、毒副作用小，且在提高机体抗氧化、抗应激和免疫能力等方面效果可能优于无机硒。*L*-SeMet 可在满足机体对硒的生理需求后，在体内形成硒生物池，避免短期内再次缺硒[1-2]。因此，以 SeMet 为主要形式的有机硒越来越受到养殖业的关注。本文综述了 SeMet 的吸收代谢、生物学功能及其在蛋鸡生产中的应用现状等。

1 SeMet 概述

收稿日期：2017－05－06

基金项目：国家重点研发计划专项（2016YFD0500504，2016YFD0200900）

作者简介：孟田田（1994－），女，河南周口人，硕士研究生，从事动物营养生理代谢调控研究。E-mail: 1849101129@qq.com

*通信作者：吴 信，副研究员，硕士生导师，E-mail: wuxin@isa.ac.cn

SeMet 是自然界中硒以有机形式存在于植物和饲料谷物中的一种化合物，是生物利用效率最高的有机硒化物[3]。SeMet 和蛋氨酸（Met）结构相似（图 1），它是 Met 中硫被硒取代后的产物。SeMet 存在 3 种形式：*L* 型、*D*-对映异构体和合成获得的 *DL*-混旋物。*L*-SeMet 是硒在自然界中存在的天然形式，同时也是酵母硒等有机硒的主要存在形式，酵母硒总硒的 70%~76%以 *L*-SeMet 的形式存在。与其他氨基酸一样，SeMet 也存在 *D* 型和 *L* 型 2 种同分异构体，人工合成的 SeMet 产品均为 *DL* 型（即 *D* 型和 *L* 型各 50%的混旋物）[3]。与 SS 比，在饲粮中补充 *L*-SeMet 和酵母硒的有益作用已经得到了肯定[4]。SeMet 由于毒性低，且天然存在于食物中，是补硒的一种理想形式。

Se O OH NH_2

图 1　SeMet 的结构式

Fig.1　The structural formula of SeMet[3]

2　SeMet 吸收代谢

2.1　吸收转运机制

无机硒主要通过简单扩散吸收，吸收效率较低[5]。SeMet 主要在回肠内通过钠离子（Na^+）依赖性中性氨基酸转运系统吸收[3]。由于 SeMet 的吸收可与 Met 共享 Na^+依赖、载体介导的同一转运机制，因而 Met 浓度过高时会抑制它的吸收。研究发现，硒被肠道吸收后，无机硒主要以谷胱甘肽过氧化物酶（GPX）的形式存在，而以 SeMet 为主要形式的有机硒主要沉积在组织蛋白中。

硒肠道转运蛋白在 SeMet 吸收和转运中起重要作用[6]。小肠刷状缘上的 b0、+rBAT、B0、PAT1 等蛋白是多数中性氨基酸的转运载体，具有 Na^+依赖性，在机体的吸收中发挥重要作用。SeMet 和硒代半胱氨酸（selenocysteine，SeCys）主要通过 b0、+rBAT 系统吸收，并且一定条件下 SeMet 与 Met 的吸收途径一致[7]，这为以后研究硒转运蛋白提供了借鉴。

单胃动物对 SeMet 的吸收利用效率高。研究发现，与 SS 比，蛋鸡饲粮中酵母硒的硒吸收率能显著提高[8]。在血清和组织中 SeMet 的硒沉积率较高，肥育猪中添加 SeMet 和 SS 均能显著增加血清、肌肉、肝脏、胰腺和肾脏组织中的硒含量，而 SeMet 组肌肉、肝脏和胰腺中硒的含量显著高于 SS 组[9]。蒋宗勇等[10]研究结果也表明，SeMet 组肥育猪血浆、肝脏和背最长肌硒的含量显著高于 SS 组。王永侠等[11]在研究不同构型 SeMet 对肉鸡的作用效果

时发现，*DL*-SeMet 组和 *L*-SeMet 组的血清和组织硒含量及血清三碘甲状腺原氨酸含量均显著高于 SS 组。

2.2 代谢

SeMet 在体内主要有 2 条代谢途径，如图 2：1）吸收后的 SeMet 可以在体内代替部分 Met 非特异性地掺入一般组织蛋白，并且作为硒的生物池，在机体缺硒时转化为 SeMet 供机体使用[3,12]。Juniper 等[13]研究发现，与 SS 相比，添加不同水平的酵母硒显著增加了羔羊全血总硒和 SeMet 占总硒的比例，以及红细胞 GPX 活性。游离氨基酸池中的 SeMet 可掺入组织蛋白或降解，其中 SeMet 掺入蛋白质是可逆的，但其降解是不可逆的。SeMet 掺入蛋白质或降解取决于饲粮中 Met 的含量。2）SeMet 在机体内代谢生成的 SeCys 可在肝脏中降解为硒化物，后者可被转化为硒磷酸盐进而合成含 SeCys 的硒蛋白，也可能被甲基化生成二甲基硒醇或三甲基硒离子通过尿液排出。硒酸盐和亚硒酸盐则直接转化为硒化物，合成含硒的蛋白或通过尿液排出体外[3]。

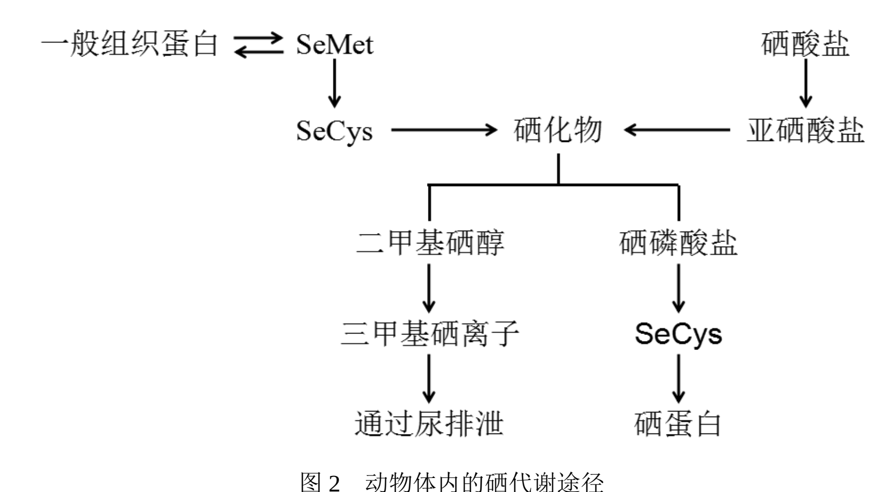


图 2 动物体内的硒代谢途径

Fig.2 Routes of selenium metabolism in animals[3]

3 SeMet 的生物学功能

3.1 SeMet 的抗氧化性

硒最重要的生物学功能是抗氧化作用。硒是 GPX 活性中心的主要成分，后者能够清除细胞生物膜的脂肪，防止因自由基产生的脂质过氧化产物——超氧阴离子（O^-）、氢过氧化物（ROOH）和过氧化氢（H_2O_2）等物质堆积所造成的氧化膜损伤，从而维持细胞完整性[3]。除了直接作用于 H_2O_2 的 GPX-1 外，已经证明 GPX-4 在 ROOH 的清除中起关键作用[14]。缺硒会使 GPX 活性降低、细胞内自由基积累，进而导致细胞和线粒体膜破坏、机体活性氧水

平升高、氧化应激增强[15]。其他含硒酶或硒蛋白也在机体的抗氧化系统中发挥重要作用。例如，硫氧还蛋白还原酶（TR）-1 和 TR-2 在还原态硫氧还蛋白（TRX）的再生过程中起重要作用，而 TRX 可在细胞内发挥还原作用，以维持氧化还原平衡状态[16]；硒蛋白 P 除了作为硒转运蛋白外，还具有一定的抗氧化活性[17]。

早期的研究表明，添加 SS 和酵母硒均可显著提高肥育猪血清 GPX 活性，添加剂量为 0.1 mg/kg 时，SS 组的血清 GPX 活性显著高于酵母硒组，而添加剂量为 0.3 mg/kg 时，2 组的 GPX 活性达到同等水平[18]。最近研究表明，硒添加剂量为 0.3 mg/kg 时，与 SS 相比，SeMet 制剂可提高肥育猪血浆 GPX 活性、过氧化氢酶活性和总抗氧化能力[10]，提高肝脏和肌肉 GPX 活性[9]，显著降低血浆、肝脏和肌肉中丙二醛含量[9-10]；酵母硒可提高蛋鸡血清的 GPX 活性[19]，以及肉鸡血清和肝脏的 GPX 活性、肝脏和脾脏中 *GPX*-1 基因表达量[20-22]。这表明 SeMet 形式的有机硒对机体的抗氧化功能有明显的增强作用。

3.2　SeMet 与免疫

硒主要通过 GPX-1、GPX-4、TR-1、TR-2 等硒蛋白发挥免疫调节作用，如增强巨噬细胞和自然杀伤细胞活性，促进 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞的活化增殖，从而增强机体的非特异性免疫、细胞免疫和体液免疫能力[23]。研究发现，黏附分子可以从外周到炎症部位招募嗜中性粒细胞和 T 淋巴细胞，通过产生细胞因子白细胞介素（IL）-1b、肿瘤坏死因子-α（TNF-α）和 IL-6 来激活核因子-κB（NF-κB），导致炎症反应增强，而添加 SS 能够以剂量依赖的方式显著抑制 TNF-α 诱导的黏附分子的表达[24]。表明硒可能通过 GPX 抑制蛋白激酶对 NF-κB 抑制蛋白 α（IκBα）的磷酸化，进一步抑制 NF-κB 释放和激活，从而减轻炎症[23]。最近研究发现，硒还可通过抑制丝裂原活化蛋白激酶通路，显著降低脂多糖诱导的主要促炎基因 *TNF*-α 和环氧合酶-2 的表达[25]。研究发现，饲粮中添加 0.3 mg/kg 的 SS 可显著增加蛋鸡血清中的抗坏血酸、视黄醇和 α-生育酚的浓度[26]，及血清和胸腺中 γ-干扰素含量[27]。与 SS 相比，酵母硒能显著提高雄性肉鸡血清免疫球蛋白（Ig）G 和 IgM 含量[28]、雏鸡血液中的淋巴细胞玫瑰花环形成率和脾脏指数及法氏囊指数[29]、仔猪血清中 IgG、IgA、IgM、补体 3 含量[30]。这表明 SeMet 形式的有机硒对机体的免疫功能有明显的增强作用。

3.3　SeMet 与抗应激

酵母硒可作为硒的生物池在应激状态下释放 SeMet，为合成 GPX 和其他硒酶提供硒源，

硒酶用于保护组织和器官因氧自由基作用导致的损伤，因此其生物学效价明显高于 SS[31]。研究发现，酵母硒组的蛋鸡脾脏硒含量显著高于 SS 组，表明 SeMet 还可通过在免疫器官中沉积，干预免疫器官中细胞脂质的过氧化反应，从而保护和改善因刺激因素诱导的细胞毒性和损伤组织的细胞稳态，提高机体的抗应激能力[32]。热应激状态下，SeMet 形式的有机硒还可提高肉仔鸡的生长性能和抗氧化能力，缓解高温应激带来的不利影响[33]。

4 SeMet 在蛋鸡生产上的应用

4.1 SeMet 对鸡蛋硒沉积的影响

饲粮中添加硒可显著增加鸡蛋中硒含量，其中以 SeMet 为主要形式的有机硒更易沉积到鸡蛋中[34]。蛋鸡饲粮中添加 0.3 mg/kg 的酵母硒和 SS，鸡蛋硒含量分别增加 4.8 倍和 2.8 倍[35]。Pavlović 等[36]的研究结果证实了酵母硒能够增加鸡蛋中硒的含量。但关于添加 SeMet 制剂与酵母硒在蛋硒方面的沉积方面的研究仍然存在一定的争议。有研究表明 SeMet 制剂比酵母硒更易沉积到鸡蛋中，且随着饲粮中 SeMet 的增加，蛋硒含量极显著升高[37]，但有的研究结果与此相反[19]，这可能是由于 SeMet 制剂和酵母硒中 SeMet 的含量不同。另外，饲喂 SeMet 为主要形式的有机硒的蛋鸡蛋清中会沉积更多的硒[38]，因为在一定条件下，体内 SeMet 和 Met 的代谢途径一致，SeMet 能直接沉积于蛋清中，而 SS 需要首先在肝脏代谢为硒化物，经过代谢嵌入硒蛋白，然后才能沉积到蛋清中。

硒蛋白 P 的一个重要作用是反映机体的硒稳态，在肝脏中表达最为丰富[39]。研究发现，蛋硒浓度与母鸡肝脏硒浓度显著相关[40]。此外，Bennett 等[41]在含有 0.3 mg/kg SS 的蛋鸡基础饮食中添加 1.0、2.4 或 5.1 mg/kg 酵母硒，发现蛋硒的含量随着硒水平升高而线性增加，即使是有机硒水平高达 3~6 mg/kg，也不会对蛋鸡产生毒害作用。Wang 等[42]研究发现，一定浓度下酵母硒可与 Met 协同作用，显著增加种母鸡的后代仔鸡肌肉硒含量。

4.2 SeMet 对蛋品质的影响

SeMet 为主要形式的有机硒有利于提高鸡蛋的蛋品质。研究表明，蛋鸡饲粮中添加 0.25 和 0.5 mg/kg 的酵母硒均能减缓贮存过程中鸡蛋哈夫单位的下降，延长蛋品保鲜期[43]。与 SS 相比，酵母硒能显著增强蛋壳强度，而显著降低蛋白高度和哈夫单位[44]。另外有研究发现，蛋鸡饲粮中添加酵母硒和 SeMet 制剂均可极显著增加试验 60~90 d 的蛋黄颜色，且酵母硒优于 SeMet，但 SeMet 组软破壳蛋率显著高于酵母硒组，并有降低蛋壳厚度的趋势[45]。

5 小 结

综上所述，与无机硒盐形式的硒相比，较低水平的 SeMet 的添加量可提高蛋鸡机体的抗氧化性能、免疫性能、抗应激能力、蛋硒含量以及蛋品质。但由于生物体发酵的复杂性，很难在大批量生产的同时保持有机硒产品中 SeMet 含量和化学形态的稳定，因而阻碍了有机硒进一步应用推广。此外生产成本也是制约其在生产中推广应用的关键因素之一。因此，深入研究 SeMet 的生产工艺、产品质量检验、不同动物中的作用效果及其机制，有利于进一步促进 SeMet 在生产中的应用。

参考文献：

[1] ZHENG J,SHIBATA Y,FURUTA N.Determination of selenoamino acids using two-dimensional ion-pair reversed phase chromatography with on-line detection by inductively coupled plasma mass spectrometry[J].Talanta,2003,59(1):27–36.

[2] LARSEN E H,HANSEN M,FAN T,et al.Speciation of selenoamino acids,selenonium ions and inorganic selenium by ion exchange HPLC with mass spectrometric detection and its application to yeast and algae[J].Journal of Analytical Atomic Spectrometry,2001,16(12):1403–1408.

[3] SCHRAUZER G N.The nutritional significance,metabolism and toxicology of selenomethionine[J].Advances in Food and Nutrition Research,2003,47:73–112.

[4] SURAI P F,SPEAKE B K,SPARKS N H C.Carotenoids in avian nutrition and embryonic development.1.Absorption,availability and levels in plasma and egg yolk[J].Poultry Science,2001,38(1):1–27.

[5] ARAIE H,SAKAMOTO K,SUZUKI I,et al.Characterization of the selenite uptake mechanism in the coccolithophore *Emiliania huxleyi* (haptophyta)[J].Plant and Cell Physiology,2011,52(7):1204–1210.

[6] PICK D,DEGEN C,LEITERER M,et al.Transport of selenium species in Caco-2 cells:analytical approach employing the ussing chamber technique and HPLC-ICP-MS[J].Microchemical Journal,2013,110:8–14.

[7] NICKEL A,KOTTRA G,SCHMIDT G,et al.Characteristics of transport of selenoamino acids

by epithelial amino acid transporters[J].Chemico-Biological Interactions,2009,177(3):234–241.

[8] 胡华锋,杨建平,郭孝,等.不同硒源对蛋鸡生产性能、粪硒含量及饲料硒吸收率的影响[J].家畜生态学报,2015,36(1):32–37.

[9] ZHAN X A,WANG M,ZHAO R Q,et al.Effects of different selenium source on selenium distribution,loin quality and antioxidant status in finishing pigs[J].Animal Feed Science and Technology,2007,132(3/4):202–211.

[10] 蒋宗勇,王燕,林映才,等.硒代蛋氨酸对肥育猪血浆和组织硒含量及抗氧化能力的影响[J].中国农业科学,2010,43(10):2147–2155.

[11] 王永侠,茅慧玲,占秀安.不同构型硒代蛋氨酸对肉鸡的作用效果[J].动物营养学报,2015,27(12):3861–3870.

[12] SURAI P F,FISININ V I.Selenium in poultry breeder nutrition:an update[J].Animal Feed Science and Technology,2014,191:1–15.

[13] JUNIPER D T,PHIPPS R H,RAMOS-MORALES E,et al.Effects of dietary supplementation with selenium enriched yeast or sodium selenite on selenium tissue distribution and meat quality in lambs[J].Animal Feed Science and Technology,2009,149(3/4):228–239.

[14] HATTORI H,IMAI H,FURUHAMA K,et al.Induction of phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase in human polymorphonuclear neutrophils and HL-60 cells stimulated with TNF-α[J].Biochemical and Biophysical Research Communications,2005,337(2):464–473.

[15] BRENNEISEN P,STEINBRENNER H,SIES H.Selenium,oxidative stress,and health aspects[J].Molecular Aspects of Medicine,2005,26(4/5):256–267.

[16] LEWIN M H,HUME R,HOWIE A F,et al.Thioredoxin reductase and cytoplasmic glutathione peroxidase activity in human foetal and neonatal liver[J].Biochimical et Biophysica Acta：General Subjects,2001,1526(3):237–241.

[17] ECKERS J C,KALEN A L,XIAO W S,et al.Selenoprotein P inhibits radiation-induced late reactive oxygen species accumulation and normal cell injury[J].International Journal of Radiation Oncology Biology Physics,2013,87(3):619–625.

[18] MAHAN D C,PARRETT N A.Evaluating the efficacy of selenium-enriched yeast and

sodium selenite on tissue selenium retention and serum glutathione peroxidase activity in grower and finisher swine[J].Journal of Animal Science,1996,74(12):2967–2974.

[19] 孙庆艳,武书庚,张海军,等.饲粮中添加不同硒源对产蛋鸡生产性能和抗氧化能力的影响[J].动物营养学报,2016,28(4):1177–1185.

[20] CHEN F,ZHU L,QIU H,et al.Selenium-enriched saccharomyces cerevisiae improves growth,antioxidant status and selenoprotein gene expression in arbor acres broilers[J].Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition,2017,101(2):259–266.

[21] WANG Y B,XU B H.Effect of different selenium source (sodium selenite and selenium yeast) on broiler chickens[J].Animal Feed Science and Technology,2008,144(3/4):306–314.

[22] 王秀娜,耿忠诚,王燕,等.饲粮硒来源及添加水平对仔猪组织中细胞内谷胱甘肽过氧化物酶基因 mRNA 表达的影响[J].动物营养学报,2010,22(6):1630–1635.

[23] HOFFMANN P R.Mechanisms by which selenium influences immune responses[J].Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis,2007,55(5):289–297.

[24] ZHANG F,YU W,HARGROVE J L,et al.Inhibition of TNF-α induced *ICAM*-1,*VCAM*-1 and E-selectin expression by selenium[J].Atherosclerosis,2002,161(2):381–386.

[25] ZAMAMIRI-DAVIS F,LU Y,THOMPSON J T,et al.Nuclear factor-κB mediates over-expression of cyclooxygenase-2 during activation of RAW 264.7 macrophages in selenium deficiency[J].Free Radical Biology and Medicine,2002,32(9):890–897.

[26] ZDUŃCZYK Z,DRAZBO A,JANKOWSKI J,et al.The effect of different dietary levels of vitamin E and selenium on antioxidant status and immunological markers in serum of laying hens[J].Polish Journal of Veterinary Sciences,2013,16(2):333–339.

[27] WANG Y C,JIANG L,LI Y F,et al.Effect of different selenium supplementation levels on oxidative stress,cytokines,and immunotoxicity in chicken thymus[J].Biological Trace Element Research,2016,172(2):488–495.

[28] BOOSTANI A,SADEGHI A A,MOUSAVI S N,et al.Effects of organic,inorganic,and nano-se on growth performance,antioxidant capacity,cellular and humoral immune responses in broiler chickens exposed to oxidative stress[J].Livestock Science,2015,178:330–336.

[29] 崔保安,杨明凡,张素梅,等.有机硒和某些中草药对鸡免疫功能的影响[J].畜牧与兽医,2003,35(10):37–38.

[30] 王秀娜,耿忠诚,武志敏,等.不同硒源对仔猪生长性能及体液免疫指标的影响[J].黑龙江八一农垦大学学报,2010,22(1):61–64.

[31] PAYNE R L,SOUTHERN L L.Changes in glutathione peroxidase and tissue selenium concentrations of broilers after consuming a diet adequate in selenium[J].Poultry Science,2005,84(8):1268–1276.

[32] PAN C L,HUANG K H,ZHAO Y X,et al.Effect of selenium source and level in hen's diet on tissue selenium deposition and egg selenium concentrations[J].Journal of Agricultural and Food Chemistry,2007,55(3):1027–1032.

[33] 张敏,屈欢,呙于明.酵母硒对肉仔鸡生长及抗热应激能力的影响[J].饲料研究,2010(7):12–15.

[34] DELEZIE E,ROVERS M,VAN DER AA A,et al.Comparing responses to different selenium sources and dosages in laying hens[J].Poultry Science,2014,93(12):3083–3090.

[35] UTTERBACK P L ,PARSONS C M,YOON I,et al.Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content[J].Poultry Science,2005,84(12):1900–1901.

[36] PAVLOVIĆ Z,MILETIĆ I,JOKIĆ Ž,et al.The effect of dietary selenium source and level on hen production and egg selenium concentration[J].Biological Trace Element Research,2009,131(3):263–270.

[37] JING C L,DONG X F,WANG Z M,et al.Comparative study of DL-selenomethionine vs sodium selenite and seleno-yeast on antioxidant activity and selenium status in laying hens[J].Poultry Science,2015,94(5):965–975.

[38] PAPPAS A C,KARADAS F,SURAI P F,et al.The selenium intake of the female chicken influences the selenium status of her progeny[J].Comparative Biochemistry and Physiology Part B:Biochemistry and Molecular Biology,2005,142(4):465–474.

[39] BURK R F,HILL K E.Selenoprotein P:An extracellular protein with unique physical characteristics and a role in selenium homeostasis[J].Annual Review of

Nutrition,2005,25(1):215–235.

[40] ACKERMAN J T,EAGLES-SMITH C A,HERZOG M P,et al.Maternal transfer of contaminants in birds:Mercury and selenium concentrations in parents and their eggs[J].Environmental Pollution,2016,210:145–154.

[41] BENNETT D C,CHENG K M.Selenium enrichment of table eggs[J].Poultry Science,2010,89(10):2166–2172.

[42] WANG Z G,PAN X J,PENG Z Q,et al.Methionine and selenium yeast supplementation of the maternal diets affects color,water-holding capacity,and oxidative stability of their male offspring meat at the early stage[J].Poultry Science,2009,88(5):1096–1101.

[43] 何柳青,魏艳红,汪加明,等.酵母硒对绿壳蛋鸡生产性能、蛋品质、抗氧化能力及蛋黄硒含量的影响[J].中国饲料,2012(11):26–29.

[44] 崔国强,王海宏,初芹,等.不同硒源及硒水平对产蛋鸡生产性能和蛋品质的影响[J].中国畜牧兽医,2012,39(9):98–101.

[45] 王泽明.不同硒源对蛋鸡生产性能、蛋品质及血液生化指标的影响[D].硕士学位论文.北京:中国农业科学院,2013.

Biological Functions of Selenomethionine and Its Application in Laying Hens

MENG Tiantian[1] LIU Yilin[2] ZHANG Bin[1] WU Xin[1,2*] YIN Yulong[1,2]

（1. *Hunan Co-Innovation Center of Safety Animal Production, College of Animal Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha* 410128, *China*; 2. *Hunan Provincial Engineering Research Center of Healthy Livestock, Key Laboratory of Agro-Ecological Processes in Subtropical Region, Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha* 410125, *China*）

Abstract: As the highest bioavailability of organic selenide, selenomethionine has some advantages including higher absorption rate compared with inorganic selenium, biological functions such as enhancing the body immunity and the anti-stress ability, etc. Selenomethionine can improve the egg selenium content, the egg quality of laying hens, and enhance their abilities of antioxidation, immunity and antistress. This paper mainly reviewed the absorption metabolism,

biological functions of selenomethionine and its application in laying hen production, aiming to provide theoretical basis for the application of selenomethionine in laying hen production and further study of selenomethionine.

Key words: selenomethionine; laying hens; biological functions; production; application[i]

*Corresponding author, associate professor, E-mail: wuxin@isa.ac.cn (责任编辑 田艳明)